
АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ XXI ВЕКА: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Сборник научных трудов по материалам международной заочной
научно-практической конференции

2016 г. № 5 ч. 4 (25-4)

(Volume 4, issue 5, part 4)

Учредитель – Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Воронежский государственный
лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова» (ВГЛТУ)

Главный редактор

М. В. Драпалюк

Заместитель главного редактора

И. М. Бартенев

Члены редакционной коллегии

Д. Н. Афоничев

Т. Л. Безрукова

В. М. Бугаков

В. К. Зольников

Н. Н. Матвеев

С. М. Матвеев

С. С. Морковина

А. Д. Платонов

А. И. Сиволапов

С. И. Сушков

О. В. Трегубов

М. П. Чернышов

Ответственный секретарь

И. И. Шанин

Компьютерная верстка

ИПЦ «Научная книга»

Сборник зарегистрирован Феде-
ральной службой по надзору в сфере
связи, информационных технологий и
массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации

ПИ № ФС 77 – 66379 от 14.07.2016 г.

Материалы настоящего сборни-
ка могут быть воспроизведены только
с письменного разрешения редакци-
онной коллегии.

**Сборник включен в Россий-
ский индекс научного цитирования
(РИНЦ). Сборник реферируется в
ВИНИТИ РАН. Включен в «Ulrich's
Periodicals directory».**

ФГБОУ ВО «ВГЛТУ»

394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8.

телефон (473) 253-72-51,

факс (473) 253-76-51,

e-mail: conf_vglta@mail.ru

www.conf.vglta.vrn.ru

© ФГБОУ ВО «ВГЛТУ», 2016

ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

PROBLEMS USING ROAD TRANSPORT AND SOLUTIONS ON THE BASIS OF MODERN INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES AND ENERGY SAVING

14-15 ноября 2016 года, Воронеж
November 14-15, 2016, Voronezh



**ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И
ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-
КОММУНИКАЦИОННЫХ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

Конференция проводится при финансовой поддержке РФФИ
(грант 16-08-20574) 14-15 ноября 2016 г.

ВГАТУ
1930

РФФИ
РОССИЙСКИЙ ФОНД
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

В настоящий сборник включены материалы всероссийской научно-технической конференции «Проблемы эксплуатации автомобильного транспорта и пути их решения на основе современных информационно-коммуникационных и энергосберегающих технологий», освещающие актуальные вопросы о современных методах и средствах диагностики, энергосбережения, интеллектуальных технологиях разрабатываемых и используемых на современных автомобилях, а также о новейших информационно-коммуникационных системах для обеспечения дорожной безопасности автомобильного транспорта.

Сборник рассчитан на специалистов широкой области исследований, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕКЦИЯ 3: «ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ
НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ»

Абдразаков Ф. К., Поваров А. В. Природный газ – эффективное автомобильное топливо	7
Анисимов П. Ф. Взаимодействие электрических полей с моторными топливами и их результат	10
Артёмов А. В., Прядкин В. И. Обоснование выбора типа рулевого управления мобильного средства	17
Болотов Д. В., Махмутов М. М. Устройство противоскольжения для колеса транспортного средства	26
Бородин Н. А., Князев А. В., Максименков А. И. Конструктивные схемы размыкающихся предохранительных муфт	29
Бурицев А. Ю., Гриценко А. В. Мероприятия по торможению ротора турбокомпрессора и исследование границ помпажа	32
Вамболь С. А., Кондратенко А. Н., Ачкасова М. А., Поликанова О. В. Новый подход к критериальной комплексной эколого-экономической оценке эффективности эксплуатации энергетических установок с поршневым ДВС	36
Грошевой А. В., Широкопад О. А. Особенности применения машин на комбинированном дорожном ходу на железнодорожном транспорте	43
Гулямов К. Х. Имитационное моделирование обратимого преобразователя постоянного напряжения в составе силового электрооборудования электромобиля в режиме рекуперации	46
Ерохов В. И. Особенности эксплуатации современных газобаллонных автомобилей на сжатом природном газе	51
Зеликов В. А., Попиков П. И., Меняйлов К. А. К вопросу применения энергосберегающего гидропривода в погрузочно-разгрузочном оборудовании специальных автомобилей	57
Кадырметов А. М., Снятков Е. В., Бухтояров В. Н., Пустовалов А. С. К вопросу выбора оборудования для выполнения подготовительных работ перед напылением	62
Куков С. С., Ватолина Е. В. Обеспечение топливной экономичности бензиновых автомобилей путем полного и частичного отключения цилиндров	66
Лавров А. С. Анализ требований к оборудованию АГЗС	71
Неверов А. Н. Ультразвуковая разборка резьбовых соединений	75
Новиков Е. П., Агеева Е. В., Осминина А. С., Зубарев М. А. Материальный баланс процесса электроэрозионного диспергирования лома алюминия в дистиллированной воде	81

Пилипюк Ю. Н., Широкопад О. А. Возможность применения солнечных батарей на автомобилях – рефрижераторах	85
Пилюшина Г. А., Грибенников Д. Н. Восстановление подшипников скольжения методом газопламенного напыления	88
Плаксин А. М., Гриценко А. В., Бурцев А. Ю. Обеспечение безотказности подшипников ротора турбокомпрессора	95
Платонов К. Ю., Хмелев Р. Н. Расчетное исследование выбросов загрязняющих веществ автомобильным транспортом на примере г. Тулы	101
Попиков В. П. Совершенствование технологического оборудования на базе автогидроподъемников для обрезки крон деревьев в придорожных лесных полосах	106
Попов В. М., Новиков А. П., Остроушко М. Н. К созданию клеевых соединений с клеевыми прослойками повышенной теплопроводности	111
Попов Д. А., Кадырметов А. М., Заикин В. В., Синельников А. Ю. Аналитический расчет температуры на поверхности трения с учетом экранирующего действия тонких граничных пленок	115
Родионов А. В., Цыпук А. М. К оценке взаимодействия колесных лесных машин с почвой	121
Рябов И. М., Ширяев С. А., Юсупов Ю. Г. Проблемы создания системы рекуперации энергии торможения транспортных средств и пути их решения	127
Рябов И. М., Омарова З. К., Минатуллаев Ш. М., Юсупов Ю. Г. Преимущества и недостатки внедрения на городском пассажирском автомобильном транспорте систем рекуперации энергии торможения	132
Саханов Р. Л., Махмутов М. М., Земдиханов М. М., Исмагилов А. Г. Определение расхода топлива строительной машины и ее экологическая оценка	136
Свистула И. А., Свистула А. Е. Перспективы применения в агропромышленном комплексе альтернативного топлива на основе рапсового масла для автотракторных двигателей	140
Серебрянский А. И., Богатырева Ж. И., Шуваев А. Ю., Гайворонский И. С. Регрессионный анализ статических нагрузок в подшипнике скольжения с антифрикционным пластиком эстеран – 29	145
Спирidonov В. Д., Милюкова А. В., Сиваков В. В. Пеллеты как топливо для автомобиля	152
Сторчеус Ю. В., Доценко Д. М., Антоненко Н. А. Повышение эффективности работы автомобильных дизелей с волновыми обменниками давления на нерасчетных режимах	157
Тарасов А. С., Новиков И. А. Перспективы развития численного моделирования в процессе аэродинамического проектирования магистральных автопоездов	163
Фадеев И. В., Смолина И. Н. Определение рациональной концентрации синтетических моющих	

средств в растворах для мойки деталей, узлов и агрегатов <i>Четверикова И. В., Попиков П. И.</i>	169
Повышение эффективности применения автолесовозов с гидроманипуляторами при комбинированном способе доставки древесины в условиях северо-запада РФ <i>Шабалин К. О., Шаповал Д. В.</i>	173
Совершенствование оперативного планирования централизованных перевозок металлопроката ОАО «ОМСКМЕТАЛЛООПТТОРГ» в городе Омске <i>Швейв И. А., Швейва Е. И.</i>	179
Восстановительно-упрочняющая обработка цементованных деталей, как один из видов энергосберегающих технологий на автомобильном транспорте	185
СЕКЦИЯ 4: «СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА»	
<i>Богатырева Ж. И., Серебрянский А. И., Воробьев А. Б., Попов А. Ю.</i> Методика определения износостойкости манжетных уплотнений валов автомобильного транспорта	192
<i>Бредихин С. В., Попова И. М., Черный И. В., Данилов И. К.</i> Критерии оценки качества предоставляемых автосервисом услуг	198
<i>Бурмистров В. А., Тимохов Р. С., Бурмистров Д. В.</i> Исследование эксплуатационной надежности лесовозных автопоездов	203
<i>Бурмистров В. А., Тимохов Р. С., Бурмистров Д. В.</i> Влияние условий эксплуатации на надежность лесотранспортных машин	208
<i>Бурмистрова О. Н., Сушков С. И.</i> Особенности работы земляного полотна лесовозных автомобильных дорог в слабых грунтах	212
<i>Ветроган А. А., Соустова Л. И., Романов А. С.</i> Повышение динамических характеристик двигателя внутреннего сгорания	216
<i>Гончаренко С. В., Прядкин В. И.</i> Тягово-сцепные качества цельнометаллокордных шин грузовых автомобилей	221
<i>Гончаренко С. В., Прядкин В. И.</i> Оценка упругих характеристик цельнометаллокордных шин грузовых автомобилей	226
<i>Гребенников А. С., Гребенников С. А., Никитин А. В.</i> Повышение точности электронных регуляторов частоты вращения дизеля	233
<i>Гриценко А. В., Власов Д. Б., Плаксин А. М.</i> Комплексное диагностирование электрического бензонасоса системы топливоподачи	239
<i>Ермолов Ю. В., Сушков С. И.</i> Моделирование сложных транспортных систем в лесном комплексе	243
<i>Заморщиков А. С., Усов Д. Ю.</i> Информационная поддержка процесса разработки эксплуатационной документации изделий транспортных средств	250

Заяц Ю. А., Заяц Т. М. Концептуальная модель управления технической готовностью транспортных средств с использованием современных информационно-коммуникационных технологий	255
Кошелев Н. Е., Гриценко А. В. Эксплуатационный контроль сопротивления выпускного тракта автомобилей	259
Куков С. С., Гриценко А. В., Пеньков М. В. Диагностирование генераторов легковых автомобилей методом осциллографирования	263
Мальцев Д. В. Анализ причин малой наработки на отказ турбокомпрессоров при эксплуатации в условиях карьеров	267
Марусин Александр В., Данилов И. К., Марусин Алексей В., Попова И. М. Анализ неисправностей топливной аппаратуры дизелей и устройство диагностирования автотракторных дизелей	272
Моторыгин Ю. Д., Косенко Д. В., Власова Я. А. Моделирование аварийных режимов в электросети автомобиля, приводящих к возникновению пожара	277
Повтарев В. В. Современные методы диагностики тормозной системы автомобиля	282
Пузаков А. В. Исследование эксплуатационной надежности электроусилителей рулевого управления автомобилей Ваз	286
Пузаков А. В. Исследование работы многофункциональных регуляторов напряжения автомобильных генераторов	290
Рабинович Э. Х., Буравцев М. Х. Проверка привода и шасси автомобиля по разгону на реальной дороге	296
Сушков С. И., Хатунцев А. А. К вопросу разработки методики измерений контролируемых параметров автомобильных дорог	303
Чепикова Т. П., Максименкова Л. А. Современные особенности российского автосервиса	308
Чолак Р. В., Чекалин В. Л. Современное диагностическое оборудование для автомобилей	312

ДВС. Совершенствование технологий и организации обеспечения работоспособности машин [Текст] : сб. науч. трудов. Саратов. гос. техн. ун-т. Саратов, 2010. – С. 13-20.

13 Гриценко А. В. Диагностирование подшипников кривошипно-шатунного механизма двигателей внутреннего сгорания по параметрам пульсации давления в центральной масляной магистрали [Текст] : дис. канд. ... техн. наук. Челябинск, 2009, – 189 с.

14 Формирование инвестиционного механизма в сфере технического сервиса в сельском хозяйстве [Текст] : монография / В. И. Черноиванов и др.; под общ. ред. В. И. Черноиванова. М. : ГОСНИТИ, 2013. – 298 с.

© Бурцев А. Ю., Гриценко А. В., 2016

УДК 621.43.068.4:504.064.4

Вамболь С. А.

д.т.н., профессор, заведующий кафедры прикладной механики Национального университета гражданской защиты Украины, Украина

Кондратенко А. Н.

к.т.н., доцент кафедры прикладной механики Национального университета гражданской защиты Украины, Украина

Ачкасова М. А.

рядовая сл. ГЗ, курсант факультета техногенно-экологической безопасности Национального университета гражданской защиты Украины, Украина

Поликанова О. В.

рядовая сл. ГЗ, курсант факультета техногенно-экологической безопасности Национального университета гражданской защиты Украины, Украина

Vambol S. A.

Dr.Sci.Tech., professor, head of applied mechanics dept. of National university of civil defense of Ukraine, Ukraine

Kondratenko A. N.

PhD, docent of applied mechanics dept. of National university of civil defense of Ukraine, Ukraine

Achkasova M. A.

private of civil defense service, cadet of technogenic and ecological faculty of National university of civil defense of Ukraine, Ukraine

Polikanova O. V.

private of civil defense service, cadet of technogenic and ecological faculty of National university of civil defense of Ukraine, Ukraine

НОВЫЙ ПОДХОД К КРИТЕРИАЛЬНОЙ КОМПЛЕКСНОЙ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК С ПОРШНЕВЫМ ДВС

NEW APPROACH TO CRITERIAL INTEGRATED ECOLOGICAL AND ECONOMICAL ASSESSMENT OF POWER PLANTS WITH PISTON ICE EXPLOITATION EFFICIENCY

Ключевые слова: техногенно-экологическая безопасность, эколого-экономическая эффективность, критериальная оценка, поршневые ДВС, энергетические установки.

Аннотация: разработан и описан алгоритм комплексной критериальной эколого-экономической оценки эффективности процесса эксплуатации энергетических установок с поршневыми двигателями внутреннего сгорания. Определено иерархическое место разработанного критерия в структуре жизненного цикла и конструкции энергетической установки, а также в структуре соответствующей системы управления экологической безопасностью.

Keywords: technogenic and ecological safety, ecological and economical efficiency, criterial assessment, piston ICE, power plants

Summary: in present paper developed and described the algorithm of criterial integrated ecological and economical assessment of power plants with piston internal combustion engines exploitation efficiency. Determined the hierarchical place of developed criteria in structure of construction and life cycle of power plant as well as in structure of corresponding ecological safety management system.

Актуальность исследования. Энергетические установки (ЭУ), источником механической энергии в которых выступает поршневой двигатель внутреннего сгорания (ПДВС), являются мощным источником экологической опасности, в частности – массового выброса газообразных загрязнителей с потоком их отработавших газов (ОГ) [1]. Обеспечение выполнения ЭУ с ПДВС законодательно установленных показателей экологической безопасности (ЭБ) является одной из приоритетных задач как специалистов в области двигателестроения, так и специалистов в области ЭБ. За счет вышеприведенного возможно также обеспечение ЭБ урбосистем, что также должно основываться на соответствующем методологическом обеспечении – системах управления экологической безопасностью (СУЭБ). Для количественной оценки эффективности применения мер по обеспечению ЭБ урбосистем с учетом техногенной нагрузки на них нужны соответствующие критерии. Также с помощью таких критериев становится возможным сравнивать конкурирующие разработки и отдельные технические решения для одной и той же разработки. Таким образом, разработка критериев эффективности функционирования СУЭБ процесса эксплуатации ЭУ с ПДВС, как неотъемлемой части их жизненного цикла (ЖЦ), отличающихся как можно большей универсальностью и учитывающих в связи с этим как можно больше факторов опасности, является актуальной задачей со значительной научной новизной и практической ценностью.

Анализ предыдущих исследований. Авторами исследования [1] разработана СУЭБ процесса эксплуатации транспортных ЭУ (ТЭУ) с ПДВС. Структура такой СУЭБ содержит Этап 4 под названием «Результаты использования СУЭБ», который в свою очередь содержит Уровень 8, носящий название «Система мониторинга и контроля уровня ЭБ», является завершающим в структуре СУЭБ, замыкает ее обратной связью путем применения мониторинга показателей ЭБ и контроля эффективности работы самой СУЭБ [1]. Функция всей СУЭБ и интересующего нас ее Уровня 8 описаны вербально-логическими формулами в исследованиях [1].

Решение задачи создания методологического обеспечения для реализации этого Этапа СУЭБ процесса эксплуатации ТЭУ с ПДВС предлагается путем разработки критерия эффективности ее функционирования, отличающегося как можно большей универсальностью. Предлагаемая концепция разработки критерия эффективности функционирования СУЭБ процесса эксплуатации ТЭУ с ПДВС и алгоритма его применения предполагает следующую последовательность шагов, представленную в таблице 1. Таким образом, предлагаемый алгоритм является замкнутым обратной связью (то есть циклическим) и не является автономным относительно самой СУЭБ, так как содержит Шаги «Б» и «Е», которыми и реализуется его взаимодействие с СУЭБ. Поэтому его можно назвать

интегрированным в СУЭБ. При этом Шаг «Б» является источником новой информации в алгоритме, а Шаг «Е» – уже источником информации для СУЭБ.

Для реализации Шага А «Базовый вариант объекта» и Шага В «Модернизированный вариант объекта» разрабатываемого алгоритма, учитывая в первую очередь специфику технического объекта воздействия СУЭБ, предлагается использовать комплексный топливно-экологический критерий проф. И. В. Парсданова [2] и другие, подобные ему, разработанные на его основе или по его подобию. В качестве порежимных исходных данных для такой оценки следует использовать результаты экспериментальных или расчетных исследований по известным, усовершенствованным или разработанными методиками, например из исследований [4-6]. Для получения среднеэксплуатационных значений, очевидно, следует использовать методики испытаний, соответствующие определенной модели эксплуатации ПДВС или ТЭУ и в связи с этим содержащие перечень стационарных, переходных или смешанных режимов их работы и характеристики самих режимов (для ПДВС – значение частоты вращения коленчатого вала, крутящего момента, весового фактора и т. д.), а также соответствующими методиками обработки экспериментальных данных. В случае невозможности проведения экспериментальных исследований по конкретным моделям эксплуатации и наличии данных предыдущих исследований для получения необходимых данных можно воспользоваться математическим аппаратом аппроксимации (например, метод наименьших квадратов или линейной регрессии), интерполяции или экстраполяции.

Таблица 1 – Последовательность шагов алгоритма

Шаг	Название и суть шага
А	«Базовый вариант объекта». Количественная оценка в абсолютных и относительных единицах уровня значений комплекса технико-экономических и экологических порежимных и / или среднеэксплуатационных показателей базового варианта ТЭУ с ПДВС, то есть до внедрения разработанных мероприятий по повышению уровня ЭБ.
Б	«Действие СУЭБ на объект». Разработка и внедрение мероприятий в структуре СУЭБ по обеспечению определенного уровня ЭБ эксплуатации ТЭУ с ПДВС.
В	«Модернизированный вариант объекта». Количественная оценка уровня значений такого комплекса для модернизированного варианта ТЭУ с ПДВС, то есть после разработки и внедрения мероприятий по повышению уровня ЭБ на основе новых и усовершенствованных способов и средств.
Г	«Отклик объекта на действие СУЭБ». Установление абсолютного и относительного значения разницы величин такого комплекса для базового и модернизированного вариантов ТЭУ с ПДВС, что и предлагается считать критерием эффективности функционирования СУЭБ.
Д	«Нормирование критерия эффективности функционирования СУЭБ». Сравнение полученного значения разницы величин такого комплекса с его предельным значением или разработанной шкалой значений и вынесения определенных выводов на основе результатов сравнения.
Е	«Корректировка действия СУЭБ на объект». Корректировка вида или последовательности мероприятий по обеспечению ЭБ в структуре СУЭБ эксплуатации ТЭУ с ПДВС, а также интенсивности или характера влияния отдельно взятого мероприятия.
Ж	«Обратная связь». Рационализация критерия эффективности функционирования СУЭБ в итерационном процессе варьирования значений параметров процессов и исполнительных органов, обеспечивающих необходимый уровень ЭБ.

Для реализации Шага Б «Действие СУЭБ на объект» алгоритма предлагается использовать результаты других Этапов СУЭБ, описанных в [1].

Для реализации Шага Г «Отзыв объекта в действие СУЭБ» разрабатываемого алгоритма предлагается разницу величин комплекса технико-экономических и экологических показателей базового и модернизированного вариантов ТЭУ с ПДВС собственно и считать критерием эффективности функционирования СУЭБ процесса эксплуатации ТЭУ с ПДВС – $\Omega_{СУЭБ}$. Состав комплекса технико-экономических и экологических показателей работы ПДВС, учитываемых таким критерием, должен быть как можно более полным, что определяет уровень универсальности критерия. Или хотя бы соответствовать пунктам классификации факторов опасности, источником которых является ПДВС в составе ТЭУ, разработанной в работе [1] и представленной на рисунке 1. Тогда критерий эффективности функционирования СУЭБ процесса эксплуатации ТЭУ с ПДВС определяется по формуле:

$$\Omega_{СУЭБ} = (E_M - E_B) / E_B, \quad (3)$$

где E_M и E_B – соответственно затраты для модернизированного и базового вариантов ТЭУ с ПДВС, \$.

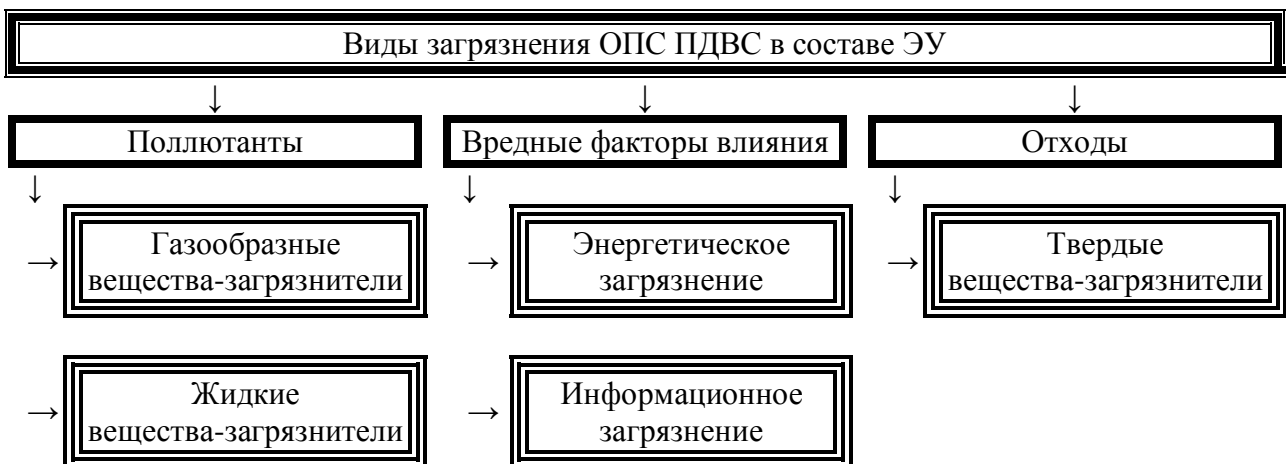


Рисунок 1 – Классификация видов загрязнения ОПС ПДВС в составе ТЭУ [1]

Представляется рациональным выразить величины расходов E в формуле (3), формирующие значение $\Omega_{СУЭБ}$, в одной из широко распространенных в Украине свободно конвертируемых мировых резервных валют – евро или доллар США. Однако только последний имеет историю, полностью охватывающую историю ПДВС от зарождения идеи и по сегодняшний день. При этом следует учесть, что покупательная способность доллара США на протяжении его существования с момента создания первого ПДВС и по сегодняшний день тоже не была постоянной в силу проявления явления инфляции, что можно учесть путем применения индекса потребительских цен – Consumer Price Index CPI [3]. Для обеспечения возможности проведения сравнительных исследований различных источников энергии для ТЭУ, например ПДВС и отдельно фотоэлектрического преобразователя (ФЭП) на основе наноструктурированных полупроводников [7], или комплекса из ФЭП и суперконденсатора или комплекса из ФЭП, суперконденсатора и электродвигателя, в структуре критерия $\Omega_{СУЭБ}$ рас-

ходы на топливо следует преобразовать в единице энергии или мощности. Следует также обратить внимание, что оборудование дизеля ФТЧ сказывается на значении $K_{ТЭ}$, как составной части $\Omega_{СУЭБ}$, одновременно положительно – за счет уменьшения массового выброса ТЧ с потоком ОГ (и соответствующих денежных затрат на компенсацию влияния данного фактора опасности на окружающую среду или урбосистему), и отрицательно – за счет повышения расхода топлива на преодоление гидравлического сопротивления ФТЧ [4-6].

Для реализации Шага Д «Нормирование критерия эффективности функционирования СУЭБ» разрабатываемого алгоритма предлагается использовать данные нормативно-правовых актов, действующих на территории, где осуществляется эксплуатация ТЭУ, например Правила ЕЭК ООН № 49 или 96 [1].

Для реализации Шага Е «Корректировка действия СУЭБ на объект» разрабатываемого алгоритма предлагается опираться на специфические особенности конкретного мероприятия для обеспечения уровня ЭБ процесса эксплуатации ЭУ с ПДВС или комплекса таких мероприятий.

Для реализации Шага Ж «Обратная связь» разрабатываемого алгоритма предлагается использовать метод планирования эксперимента [8], математический аппарат многокритериальной оптимизации [9], а также математический аппарат нечеткой логики, а именно обобщенной функции желательности Харингтона с применением психофизических шкал [10, 11].

При разработке критерия $\Omega_{СУЭБ}$ необходимо учесть следующие аспекты иерархической структуры СУЭБ, ТЭУ и ее ЖЦ. Весь ЖЦ ТЭУ с ПДВС делят на последовательную цепочку этапов, разделение на которые не нашло единого подхода у исследователей. В свете специфики данной проблематики и выше-сказанного их рационально объединить в блоки, представленные на рисунке 2.

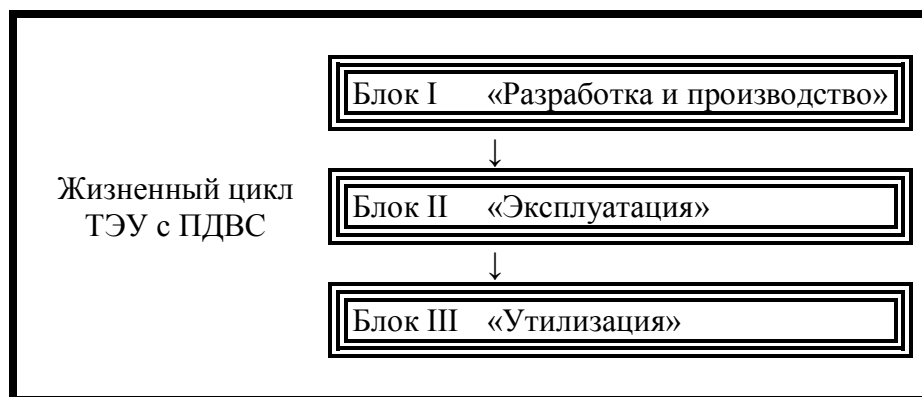


Рисунок 2 – Деление жизненного цикла ТЭУ с ПДВС на блоки, пригодные для использования в процессе разработки СУЭБ

При разработке критерия $\Omega_{СУЭБ}$ необходимо также учесть особенности ТЭУ как таковых и ПДВС как их источников энергии. Во-первых, один и тот же ПДВС может использоваться для привода разнотипных ТЭУ (например, автотракторные дизели), то есть использоваться по различным моделям эксплуатации. Во-вторых, одна ТЭУ может содержать более одного ПДВС (например, передвижной бетономеситель с приводом миксера от отдельного ПДВС, автопоезд из тягача и энерго-

агрегата с электрогенератором, водяным насосом, воздушным компрессором на борту и т. п.), которые могут эксплуатироваться одновременно, порознь и с некоторым перекрытием времени работы друг друга. В-третьих, сама ТЭУ, без учета наличия в ее составе ПДВС и агрегатов его систем, вынесенных за пределы подкапотного пространства, также являются источниками экологической и техногенной опасности, и должны качественно и количественно характеризоваться своими собственными факторами, критерии для оценки которых также требуют разработки или доработки. В-четвертых, в некоторых ТЭУ присутствует ПДВС, не является основным или главным источником механической энергии, или же производит такую энергию прерывисто (например, гибридные автомобили), при этом модель его эксплуатации принципиально отличается от традиционных как по структуре, так и по параметрам отдельных режимов работы ПДВС. В связи с вышеизложенным, особенно следует отметить, что предлагаемый критерий $\Omega_{СУЭБ}$ в предлагаемой постановке занимает следующее иерархическое место в структуре ЖЦ и составе ЭУ: во-первых, характеризует лишь II блок ЖЦ ТЭУ с ПДВС «эксплуатация»; во-вторых, характеризует ЭБ только части ТЭУ, а именно ПДВС и агрегатов систем, которые его обслуживают, что отражено на рисунке 3.

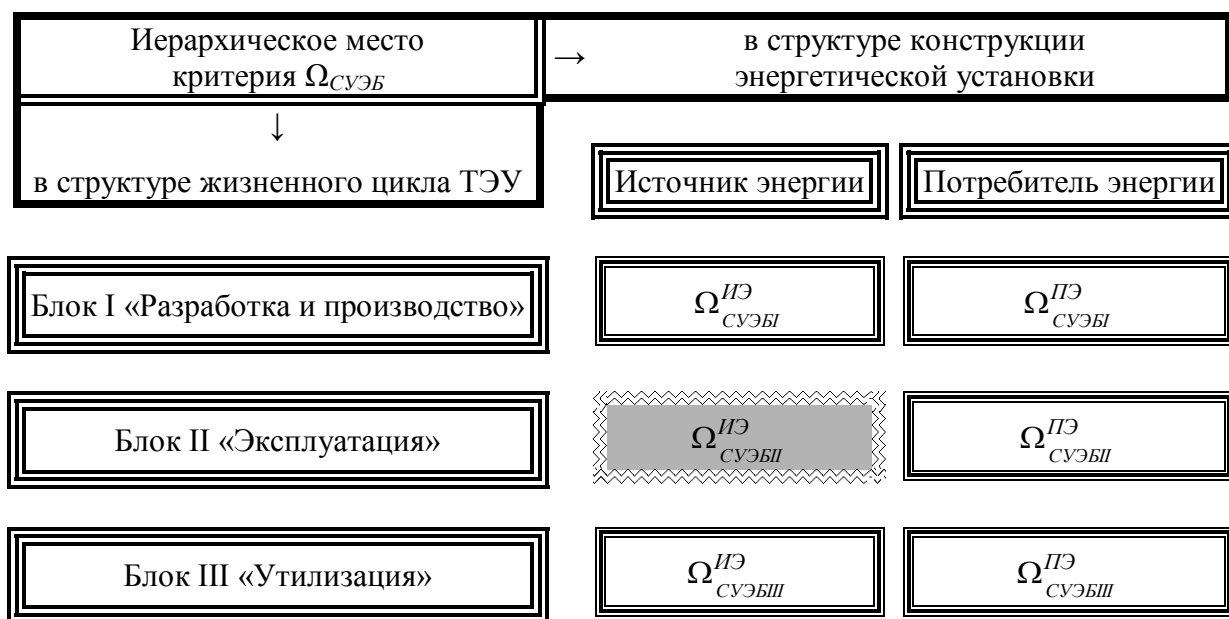


Рисунок 3 – Иерархическое место разрабатываемого критерия эффективности функционирования СУЭБ: индексами I, II и III обозначены критерий $\Omega_{СУЭБ}$ для Блока I, Блока II и Блока III ЖЦ соответственно, а индексами ИЭ и ПЭ обозначено критерий $\Omega_{СУЭБ}$ для источников энергии ТЭУ (например, ПДВС и его агрегатов его систем, вынесенных по пределы подкапотного пространства) и ее потребителей энергии (все исполнительные органы ТЭУ, детали ее остова, контрольно-измерительного оборудования и т. д.) соответственно

Поэтому для СУЭБ процесса эксплуатации ТЭУ с ПДВС критерий эффективности ее функционирования $\Omega_{СУЭБ}$ можно выразить следующей формулой:

$$\Omega_{СУЭБИИ}^{ИЭ} = f \left(\sum_{j=1}^m \Omega_{СУЭБИИ}^{ИЭ_j} ; \sum_{k=1}^n \Omega_{СУЭБИИ}^{ПЭ_k} \right), \quad (4)$$

где f – некоторая математическая функция, связывающая составляющие критерия $\Omega_{СУЭБ}$; j – номер источника энергии в составе ТЭУ; k – номер потребителя энергии в составе ТЭУ; m – количество источников энергии в составе ТЭУ; n – количество потребителей энергии в составе ТЭУ.

Выводы. Таким образом, разработаны методологические основы критерия для оценки эффективности функционирования СУЭБ процесса эксплуатации ТЭУ с ПДВС, который равен разнице величин комплекса технико-экономических и экологических показателей базового и модернизированного вариантов таких объектов, является завершающим в структуре СУЭБ, замыкает ее обратной связью путем применения мониторинга показателей ЭБ и контроля эффективности работы самой СУЭБ. Определено иерархическое место такого критерия в структуре СУЭБ, ЭУ и ее жизненного цикла.

Список литературы

- 1 Вамболь С. О., Строков О. П., Вамболь В. В., Кондратенко О. М. Сучасні способи підвищення екологічної безпеки експлуатації енергетичних установок : монографія [Текст]. – Х. : Стиль-Издат (ФОП Бровін О. В.), 2015. – 212 с.
- 2 Парсаданов І. В. Підвищення якості і конкурентоспроможності дизелів на основі комплексного паливно-екологічного критерію: монографія [Текст]. – Х. : Центр НТУ «ХП», 2003. – 244 с.
- 3 Матвеева Т. Ю. Введение в макроэкономику [Текст]. – М. : Изд. дом ГУ-ВШЭ, 2004. – 512 с.
- 4 Кондратенко А. Н. Математическая модель гидравлического сопротивления фильтра твердых частиц дизеля. Часть 1 : настроечный коэффициент [Текст] // Вісник Національного технічного університету "ХП". Збірник наукових праць. Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Х. : НТУ «ХП», 2014. – № 18(1061). – С. 68-80.
- 5 Кондратенко О. М., Строков О. П., Вамболь С. О., Авраменко А. М. Математична модель ефективності роботи фільтра твердих частинок дизеля [Текст] / О. М. Кондратенко, // Науковий вісник НГУ. – Дніпропетровськ : НГУ, 2015. – № 6 (150). – С. 55-61.
- 6 Кондратенко О. М. Оцінка впливу гідравлічного опору ФТЧ на паливну економічність дизеля [Текст] // Вісник Національного технічного університету "ХП". Збірник наукових праць. Серія: Транспортне машинобудування. – Х. : НТУ «ХП», 2014. – № 14 (1057). – С. 57-66.
- 7 Дейнеко Н. В., Сичікова Я. О. Гібридний пристрій для забезпечення енергоефективності використання сонячного випромінення [Текст] // Інформаційні технології : наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : Тези доповідей XXIV Міжнародної науково-практичної конференції MICROCAD, Ч. II (18-20 травня 2016 р.). – Харків : НТУ "ХП", 2016. – С. 14.
- 8 Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий [Текст]. – М. : Наука, 1976. – 279 с.
- 9 Ахназарова С. Л., Кафаров В. В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии [Текст]. – М. : Высшая школа, 1985. – 327 с.
- 10 Harrington E. C. Jr. The Desirability Function [Text] // Industrial Quality Control. – 1965. – № 21 (10). – P. 494-498.
- 11 Пичкалев А. В. Обобщенная функция желательности Харрингтона для сравнительного анализа технических средств [Текст] // Исследования наукограда. – 2012. – № 1. – С. 25-28.

Научное издание**АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ XXI
ВЕКА: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА**

Сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-
практической конференции

2016 г. № 5 часть 4 (25-4)

(Volume 4, issue 5, part 4)

Всероссийская научно-техническая конференция «Проблемы эксплуатации автомобильного транспорта и пути их решения на основе современных информационно-коммуникационных и энергосберегающих технологий» проведена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 16-08-20574) 14-15 ноября 2016 г.

Руководитель проекта – к. т. н., старший преподаватель кафедры производства, ремонта и эксплуатации машин Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г. Ф. Морозова Никонов Вадим Олегович.

Материалы сборника публикуются в авторской редакции

Компьютерная верстка ИПЦ «Научная книга»

Подписано в печать 21.11.2016. Формат 60 × 84 / 16.

Усл. печ. л. 18,48. Тираж 100 экз. Заказ № 254.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова»

ФГБОУ ВО «ВГЛТУ». 394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8

Отпечатано в ИПЦ «Научная книга»

394030, г. Воронеж, ул. Средне-Московская, д. 32е, оф. 3